

Requested Patent: JP59009844A

Title: PROPORTIONAL COUNTER

Abstracted Patent: JP59009844 ;

Publication Date: 1984-01-19 ;

Inventor(s): SATOU HIROO; others: 02 ;

Applicant(s): AROKA KK ;

Application Number: JP19820116932 19820707 ;

Priority Number(s):

IPC Classification: H01J47/06 ; G01T1/18 ;

Equivalents: JP1256143C, JP59023610B

ABSTRACT:

PURPOSE: To make the measurement of thickness in an optional radioactive substance contained in sample gases stably achievable for a long period of time in an accurate manner, by turning a vacant space between negative pole (cathode) cylinders for a center counter and a guard counter into a beta ray absorbing layer.

CONSTITUTION: The maximum range of beta rays emitted by tritium contained in the air is about 6mm. or so in ambient air while the range of alpha rays emitted by a natural radioactive isotope contained in the air is about 5cm or so. Making full use of these data, an interval length 1 between a center counter negative pole cylinder 10b and a guard counter negative pole cylinder 12b is set down to 7mm., more than 6mm. in the maximum range of the beta rays whereby the beta rays emitted by tritium contained in the sampling air are all attenuated and absorbed inside a vacant space A surrounded by these negative pole cylinders 10b and 12b, thus incidence of the beta rays into the guard counter 12 is prevented. Therefore, inside the guard counter 12, a background portion for the alpha rays contained in the sampling air inside the center counter 10, in addition to cosmic rays, can be accurately measured.

⑫ 公開特許公報 (A)

昭59—9844

⑤ Int. Cl.³
H 01 J 47/06
G 01 T 1/18

識別記号

庁内整理番号
6680—5C
8105—2G

⑬ 公開 昭和59年(1984)1月19日

発明の数 1
審査請求 有

(全 6 頁)

⑭ 比例計数管

三鷹市牟礼6丁目22番1号アロ
カ株式会社内

⑯ 特 願 昭57—116932

⑰ 発 明 者 吉住実

⑱ 出 願 昭57(1982)7月7日

三鷹市牟礼6丁目22番1号アロ
カ株式会社内

⑲ 発 明 者 佐藤博夫

三鷹市牟礼6丁目22番1号アロ
カ株式会社内

⑳ 出 願 人 アロカ株式会社

三鷹市牟礼6丁目22番1号

㉑ 発 明 者 前川寛

明 細 書

1. 発明の名称 比例計数管

2. 特許請求の範囲

(1) 中心にセンターカウンタ用陽極線を張設しその外側にメッシュ状のセンターカウンタ用陰極筒を配して成るセンターカウンタと、上記センターカウンタ用陰極筒の外側にメッシュ状のガードカウンタ用陰極筒を同軸状に配しその外側に上記センターカウンタ用陽極線と平行な複数本のガードカウンタ用陽極線をリング状に張設して成るガードカウンタと、を備え、上記センターカウンタ用陰極筒とガードカウンタ用陰極筒との間隙を β 線吸収層としたことを特徴とする比例計数管。

(2) 特許請求の範囲(1)記載の比例計数管において、センターカウンタ用陰極筒とガードカウンタ用陰極筒との間隙を、センターカウンタ内で測定される放射性物質が放射する β 線の最大飛程以上に設定することを特徴とする比例計数管。

3. 発明の詳細な説明

本発明は比例計数管、特に試料ガス中に含まれ

る微量放射性物質の濃度測定をバックグラウンドを考慮しつつ正確に行う比例計数管の改良に関する。

試料ガス中に含まれる微量放射性物質の測定には、例えば気相比例計数管等が従来より用いられてきた。従来の比例計数管は、測定に当たりそのS/N比を改善するため、試料測定用のセンターカウンタの周囲を宇宙線遮蔽用のガードカウンタで囲い、更にその外側を重遮蔽体で囲んでいる。第1図および第2図はこのような構造を有する従来の比例計数管の説明図である。

第1図に示す比例計数管は、センターカウンタ10とその周囲を囲むガードカウンタ12とが別体に形成され、複数本のガードカウンタ12で中心のセンターカウンタ10を囲んだものである。

また第2図に示す比例計数管は、センターカウンタ10とガードカウンタ12とが一体の二重円筒構造となっており、中心にセンターカウンタ用陽極線10aが張設され、その周囲にセンターカウンタ用陰極筒10b、ガードカウンタ用陽極線12a、

ガードカウンタ用陰極筒12bが同心円状に順次設けられている。14はこのガードカウンタ12の周囲を囲み、計測に際しての外乱を低減する重遮蔽体である。

ここにおいて、上記各比例計数管を用いた空気中の微量トリチウムの計測は、サンプリングした空気をセンターカウンタ10内を通過させ、この際上記トリチウムが放射する β 線によつて引き起こされる電離現象を利用して行われる。しかし、一般に空気中には、トリチウム以外に他の天然放射性同位元素、例えば R_n , T_h およびその娘核種等が含まれており、これらの天然放射性同位元素の放射する α 線もトリチウム同様センターカウンタ10内で電離を引き起こし、 S/N 比増加の要因となる。このようなバックグラウンドの増加による S/N 比の悪化を防止するためには、上記天然放射性同位元素から放射された α 線をガードカウンタ12内に入射させ、その線量を検出し、両カウンタ10, 12の測定値を逆同時計数法により処理すればよい。しかし、第1図に示す比例計数管に

るため、その陰極筒10bの内壁に放射性物質が付着し、後に行う試料ガスの計測に際しバックグラウンド増加の原因となる。このような放射性物質による汚染を除去する手段として、センターカウンタ10を加熱しながら超真空状態に排気する方法が一般的に用いられる。しかし、センターカウンタ用陰極筒10bが前述した合成樹脂薄膜で形成されているものにあつては、高温に加熱することができず、前記放射性物質の汚染を除去するのは難しい。このため、使用するたびに汚染は増加し、長期間安定に使用することができない。

本発明は前述した従来の課題に鑑みなされたもので、その目的は試料ガス中に含まれる任意の放射性物質の濃度測定を長期間安定して正確に行うことの可能な比例計数管を提供することにある。

上記目的を達成するため、本発明は中心にセンターカウンタ用陽極線を張設し、その外側にメッシュ状のセンターカウンタ用陰極筒を配して成るセンターカウンタと、上記センターカウンタ用陰極筒の外側にメッシュ状のガードカウンタ用陰極

あつては、センターカウンタ10内で天然放射性同位元素から放射された放射線、例えば α 線はガードカウンタ12に入射されず、このため、上記 α 線線量の検出ができず、 S/N 比の増加は避け難い。また第2図に示す比例計数管は、両面に金またはアルミニウム蒸着を施した合成樹脂薄膜あるいは金属パイプを用いてそのセンターカウンタ用陰極筒10bを形成し、この陰極筒10bによりセンターカウンタ10内で放射された前記トリチウム等の β 線がガードカウンタ12へ入射されるのを阻止する。しかし、このような構造の陰極筒10bを用いると、センターカウンタ10内の天然放射性同位元素から放射される放射線も同時にこの陰極筒10bで吸収され、ガードカウンタ12にはほとんど届かず、この結果、上記天然放射性同位元素から放射されている放射線の測定をガードカウンタ12で行うことができず、これを原因とするバックグラウンドの増加は避けられない。

また上記各比例計数管はいずれも放射性物質を含む試料ガスをセンターカウンタ10内へ封入す

筒を同軸状に配しその外側に上記センターカウンタ用電極線と平行な複数本のガードカウンタ用陽極線をリング状に張設して成るガードカウンタと、を備え、上記センターカウンタ用陰極筒とガードカウンタ用陰極筒との間隙を β 線吸収層とすることを特徴とする。

次に本発明の好適な実施例を図面に基づいて説明する。

第3図は本発明の比例計数管の実施例を示す側断面図であり、本実施例においては、空気中に含まれる微量トリチウムの濃度測定用比例計数管を例にとり説明する。本発明の比例計数管は密閉ケース体20と、このケース体20内に収納固定されその内部に上記空気のサンプリングエアとメタンガスとの混合ガスを通過させこの際上記トリチウムの放射する β 線によつて引き起こされる電離を利用して空気中のトリチウムの濃度測定を行うセンターカウンタ10と、このセンターカウンタ10と一体的に形成され上記トリチウムの測定に当たりバックグラウンドとなる宇宙線や空気中に

含まれる天然放射性同位元素の放射線等に起因する電離を測定するガードカウンタ12とから成る。

上記密閉ケース20は、円筒形状の外筒22と、その両端開口を閉塞しねじ24、26により外筒22に固定される蓋28、30とから成り、外筒22と蓋28、30との間の気密はリング状のパッキン32、34により保たれている。そして、この密閉ケース20内には、一方の蓋28に配設された流入ダクト36からサンプリングエアとメタンガスとの混合ガスが流入され、他方の蓋30に配設された排気ダクト38から上記混合ガスは排気される。40、42は外筒22内の相対する位置に設けられた一対のカウンタ取付け基台であり、一方の基台40は外筒22の流入ダクト側内面に取付けられ、他方の基台42は蓋30の内面に取付けられている。

また前記センターカウンタ10は、中心にセンターカウンタ用陽極線10aを張設し、その周囲にメッシュ状のセンターカウンタ用陰極筒10bを配して形成されている。ここにおいて、上記陽極線

10aは高電圧が印加されるため、その一端が基台40の中心にテフロン絶縁体44を介して取付けられ、その他端は他方の基台42の中央に穿設された挿通孔48を介して蓋30の中央に設けたコネクタ50に取付けられている。なお基台42の挿通孔48は陽極線10aとの絶縁を保つため、その内面にテフロン46を設けている。またセンターカウンタ用陰極筒10bは円筒形状に形成されたステンレス製フォトリソエッチング板から成り、この陰極筒10bは円筒中心に前記陽極線10aを位置させた状態で、その両端が各基台40、42に固定されている。そして、このように形成されたセンターカウンタ10の内部に流入ダクト36から流入される混合ガスが通過するよう、両基台40、42に混合ガス通過孔40a、42aが形成されている。

また前記ガードカウンタ12は第4図に示すように、センターカウンタ用陰極筒10bの外側に同軸円筒形状をしたメッシュ状のガードカウンタ用陰極筒12bを配設し、更に前記センターカウンタ用陽極線10aと平行な複数本のガードカウンタ用

陽極線12aを前記陰極筒12bの外周に同軸円筒状に張設して形成されている。上記ガードカウンタ用陰極筒12bは、前述したセンターカウンタ用陰極筒10b同様、円筒形状をしたステンレス製フォトリソエッチング板から成り、その両端が各基台40、42に取付けられている。また上記円筒状に配設された複数本のガードカウンタ用陽極線12aは、高電圧が印加されるため、外筒22の両端内壁にリング状に設けられた一対のテフロン製支持部材52、54にその両端が張設されている。なお流入ダクト36側に設けられた支持部材52は流入ダクト36から流入する混合ガスがガードカウンタ12側へ流れ込まないよう基台40と外筒22の内壁との隙間を塞いでいる。56は蓋28に設けられガードカウンタ用陽極線12aに接続されるコネクタである。

なお本実施例においては、比例計数管の全容量を2.4lとし、センターカウンタ10の有効容積を0.5lとした。また各陰極筒10b、12bはフォトリソエッチングによる開口率が91%のものを使用

し、更に両陰極筒10b、12b間の空隙Aは後述する β 線の吸収層として機能させるため、その間隙長lを約7mmに設定した。

このように形成された比例計数管は、使用に当たり測定誤差を少なくするため、図示しない重遮蔽体内で使用される。

本発明は以上の構成からなり、次にその作用を説明する。

まず空気中の微量トリチウムの濃度を測定するには、センターカウンタ10の内部における電離を効果的に行わせる必要がある。このため、メタンガスとサンプリングエアとを適当な比率で混合した混合ガスを流入ダクト36から比例計数管内部に流入させる。この混合ガスは、基台40に形成された通過孔40aを通りセンターカウンタ10内に流れ込みその内部を通過し、更に他方の基台42の通過孔42aを通り排気ダクト38に排出される。

このようなセンターカウンタ10内における混合ガスの流れにより、この混合ガス中に含まれる

トリチウムの放射 β 線が電離を引き起こし、この電離状態を測定することにより、空気中のトリチウム濃度の測定を行うことができる。ここにおいて、前述したように、空気中にはトリチウム以外の天然放射性同位元素が存在し、この元素から放射される α 線や、宇宙から入射される宇宙線等もセンターカウンタ10内で電離を引き起こす。このため、センターカウンタ10の測定値から上記バックグラウンド分を差し引かねば正確な測定を行えない。本発明にあつては、このバックグラウンド分がガードカウンタ12で正確に測定できるため、センターカウンタ10の測定値からガードカウンタ12の測定値を差し引く逆同時計数法を用いて正確なトリチウム濃度の測定を行うことができる。すなわち、本発明においては、空気中に含まれるトリチウムが放射する β 線の最大飛程 l_1 は空気中で約6mm程度であり、空気中に含まれる天然放射性同位元素の放射する α 線の飛程 l_2 は約5cm程度であることを利用し、センターカウンタ用陰極筒10bとガードカウンタ用陰極筒

12bとの間隔長 l を β 線の最大飛程6mm以上の7mmに設定することにより、サンプリングエア中に含まれるトリチウムが放射する β 線を上記陰極筒10b、12bに囲まれた空隙A内で全て減衰吸収させ、 β 線がガードカウンタ12に入射することを防止している。またサンプリングエア中に含まれる天然放射性同位元素の放射する α 線は、各陰極筒10b、12bの表面に開口率91%の細孔を設けることにより、センターカウンタ用陰極筒10bの細孔を通過し更にガードカウンタ用陰極筒12bの細孔を通過してガードカウンタ12内へ入射する。このため、ガードカウンタ12内では、宇宙線の他に、センターカウンタ10内のサンプリングエア中に含まれる天然放射性同位元素の放射する α 線等のバックグラウンド分を正確に測定することができる。

また放射性物質を含む混合ガスをセンターカウンタ10内に流通させるため、センターカウンタ10の陰極筒10b内壁がトリチウム等の放射性物質により次第に汚染され、以後に行うトリチウム

の濃度測定に際してのバックグラウンド増加の一因となる。しかし、従来のセンターカウンタと異なり、本発明のセンターカウンタ10は、その陰極筒10bに91%の開口率を有するフォトエッチング板を用いているため、従来の陰極板に比し、実効表面積が約10%となり、前記放射能汚染も従来の約10%程度にまで低下することが容易に理解される。従つて、放射能汚染によるバックグラウンド増加が少なく、トリチウムの濃度測定を長期間安定して行うことが可能となる。また上記陰極筒10bはステンレス製であり、耐真空設計も容易になされるため、前記放射能汚染が発生しても、センターカウンタ10を加熱しつつ高真空に排気することにより、上記放射能汚染は容易に除去することが可能である。

なお本実施例においては、サンプリングエアとメタンガスとの比を1:9の割合で混合した混合ガスを用いた。第5図はこのような混合ガス中に含まれるトリチウムが放射する β 線に対するプラトー曲線を示したものであり、同図中aはガードカ

ウンタ12に係るプラトー曲線、bはセンターカウンタ10に係るプラトー曲線である。次表はこれにより得られた諸特性を示すものである。

表 1

		センターカウンタ	ガードカウンタ	備 考
プラトー	長さ (V)	300	400	
	傾斜 (%/100V)	6	3	
使用電圧 (V)		4000	3500	
バックグラウンド (cpm)		142	302	重遮蔽体中にて
逆同時計数法によるバックグラウンド (cpm)		4.8		
トリチウム検出効率 (%)		80		

同表からも明らかなように、本発明の比例計数管にあつては、80%という高い検出効率で空気中に含まれるトリチウム濃度を測定することができる。これを基に、空気中のトリチウムの検出限界 $a \mu\text{Ci}/\text{CC}$ を次式から求めると、

$$a = \frac{\sqrt[3]{N_{BG}}}{E \times \frac{V}{10} \times 2.22 \times 10^6}$$

ただし、 N_{BG} : バックグラウンド 4.8 cpm

E : トリチウム検出効率 0.80

V : センターカウンタ有効体積
500 cc

従つて、 $a = 7.8 \times 10^{-8} \mu\text{Ci}/\text{cc}$ となる。

なお本実施例においては、空気中のトリチウム濃度測定用に用いられる比例計数管を説明したが、本発明はこれに限らず、他の試料ガス中に含まれる任意の微量放射性物質の濃度測定を行うことも可能である。しかし、この場合にあっては、濃度測定を行う放射性物質が放射する β 線の最大飛程以上にセンターカウンタ用陰極筒とガードカウンタ用陰極筒との間隔長を大きくとる必要がある。

以上のように、本発明によれば、センターカウンタ用陰極筒とガードカウンタ用陰極筒とをメッシュ状に形成し、それぞれ同軸円筒状に配するとともに、上記各陰極筒の間隔を β 線吸収層とすることにより、検出ガス中に含まれる任意の放射性

物質の濃度を正確に測定することが可能となる。また各陰極筒の表面をメッシュ状に形成し開口率を大きくとることにより、放射能汚染される面積を少なくすることができ、その結果、長期間にわたり正確な測定を安定して行うことができる。更に放射能汚染された陰極筒は耐熱性のものとすることができるため、加熱による汚染除去も容易に行うことができる。

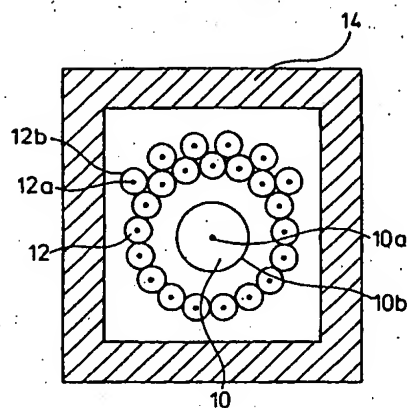
4. 図面の簡単な説明

第1図および第2図は従来の比例計数管の構造説明図、第3図は本発明に係る比例計数管の一実施例の側断面図、第4図はその要部を示す説明図、第5図は混合ガス中に含まれるトリチウムが放射する β 線に対するブラドー曲線図である。

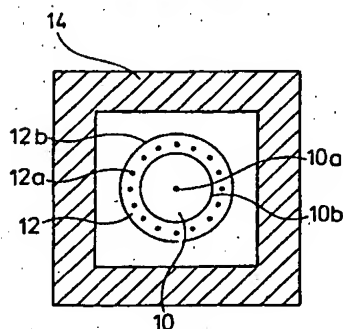
各図中対応する部材には同一符号を付し、10はセンターカウンタ、10aはセンターカウンタ用陽極線、10bはセンターカウンタ用陰極筒、12はガードカウンタ、12aはガードカウンタ用陽極線、12bはガードカウンタ用陰極筒である。

出願人 アロカ株式会社

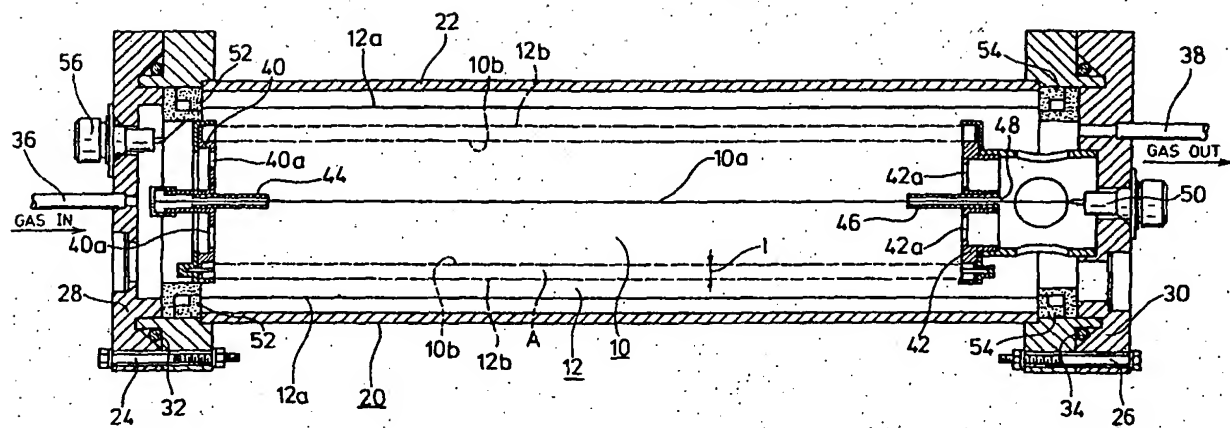
第1図



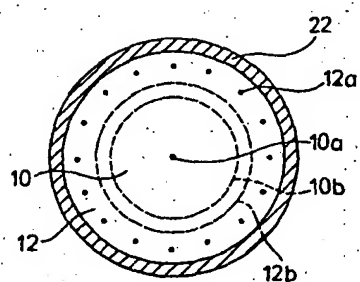
第2図



第 3 図



第 4 図



第 5 図

